

## 明細書

## 回転組立体とその製造方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、シャフト上に回転部材が固着された回転組立体とその製造方法に関する。

## 背景技術

[0002] カムピースに段付部を有する内孔を形成し、この内孔にパイプ状のシャフトを挿入した後、シャフト内に高圧流体を注入して外方に膨出させることにより、シャフトを内孔の段付部に収容させて、カムピースをシャフト上に固定したカムシャフトに関する従来技術があった(例えば、特許文献1参照)。この技術によれば、シャフトの段付部に収容された部位が引っかかりとなって、カムピースとシャフトとの間の固着強度を向上させることができる。

特許文献1:特開2003-314576公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、上述の従来技術によるカムシャフトを形成するためには、シャフト内に高圧の流体を注入しなければならず、製造のために高圧の流体源やシャフトのシール装置等の設備を必要とするとともに、多大な手間と工数を要するものであった。高圧を注入せずに、カムシャフトを加熱して内孔を拡径した後、シャフトを内孔に挿入して冷却し、固定する方法があったが、内孔がシャフトから押圧されることによりカムピースの表面形状が影響を受けて変化し、これを是正するためにカムピースの表面を研磨等する必要があった。

[0004] 本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、回転部材をシャフト上に容易に固定できる回転組立体とその製造方法を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0005] 上記の目的を達成するための手段として、本発明に係る回転組立体は、回転部材の内孔にシャフトを挿入することにより、前記シャフト上に前記回転部材が固定された

回転組立体において、前記内孔の径を前記シャフトの挿入部の外径よりも小さく形成するとともに、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの一側に、その挿入方向に延びる複数の溝を形成し、前記回転部材を加熱して前記内孔を拡径させた後、前記内孔に前記シャフトを挿入して冷却することにより前記内孔が再び縮径し、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの他側が相手側より押圧されて盛上がり、前記溝内に入り込むことにより双方が固定されて形成されるところに特徴を有する。

このようにすれば、内孔およびシャフトの外周面のうちの他側が相手側より押圧されて盛上がり、溝内に入り込むことにより双方が固定されるため、溝内に入り込んだ部位が引っかかりとなり、容易に回転部材をシャフト上に強固に固定することができる。また、回転部材をシャフトに取り付ける前に、内孔に検査用ゲージ等を挿入する際、溝の存在により内孔がゲージ等と接触する面積が減少するため、挿入時の抵抗を低減でき、検査作業性を向上させることができる。

[0006] 本発明の実施態様として、次の構成が好ましい。

(1) 前記回転部材は、前記内孔を取り囲む円周状の外周面と、この外周面と連続するとともに外方に突出したカムプロフィールを有するカムピースとされ、前記複数の溝は前記内孔に形成され、前記内孔に駆動シャフトを挿入することにより、その上に前記カムピースが固着されて形成されたカムシャフトとする。

これにより、カムピースが駆動シャフトに固定されると、駆動シャフトが溝内に入り込むため、カムピースが駆動シャフトから受ける押圧力が緩和されて、カムプロフィールの形状変化を防ぐことができる。

(2) 上記(1)記載のものにおいて、前記内孔のうち、前記円周状の外周面が前記カムプロフィールにつながる箇所の内方に位置する部位には、前記駆動シャフトに前記カムピースが固着された時に、前記駆動シャフトの外周面に当接しないように大径の逃し部が形成されることとする。

これにより、カムピースの外形のうち、内孔に近く、かつエンジンのバルブ部材の作動量を制御するための、カムプロフィールにつながる箇所の形状が、カムピースの駆動シャフトへの固着により変化することを防止できる。

(3) 上記(1)または(2)記載のものにおいて、前記カムピースの前記内孔の硬度が、

前記駆動シャフトの外周面の硬度よりも高いこととする。

これにより、カムピースが駆動シャフトに固定されると、駆動シャフトが盛り上がって溝内に入り込みやすく、双方が強固に固定されるとともに、カムピース側の変形が少ないため、カムプロフィールの形状への影響を低減できる。

(4)回転組立体を製造する方法としては、回転部材の内孔にシャフトを挿入することにより、前記シャフト上に前記回転部材が固定された回転組立体を形成する回転組立体の製造方法において、前記内孔の径を前記シャフトの挿入部の外径よりも小さく形成するとともに、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの一側に、その挿入方向に延びる複数の溝を形成し、前記回転部材を加熱して前記内孔を拡径させた後、前記内孔に前記シャフトを挿入して冷却することにより前記内孔が再び縮径し、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの他側が相手側より押圧されて盛上がり、前記溝内に入り込むことにより双方が固定されるようにすればよい。

これにより、内孔およびシャフトの外周面のうちの他側が相手側より押圧されて盛上がり、溝内に入り込むことにより双方が固定されるため、溝内に入り込んだ部位が引っかかりとなり、簡単な方法で回転部材をシャフト上に強固に固定することができる。また、回転部材がシャフトに固定されると、内孔およびシャフトの外周面のうちの他側が溝内に入り込むため、回転部材がシャフトから受ける押圧力が緩和されて、その外形状が変化することを防止できる。

## 発明の効果

[0007] 本発明に係る回転組立体及びその製造方法によれば、回転部材をシャフト上に容易に固定することができる。

## 図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態1によるカムシャフトの一部外観図である。

[図2]図1に示したカムピースの正面図である。

[図3]図1のA-A断面図である。

[図4]図3の要部拡大図である。

[図5]実施形態1の変形例1を示す要部拡大図(A)、変形例2を示す要部拡大図(B)および変形例3を示す要部拡大図(C)である。

[図6]実施形態2によるカムシャフトの断面図である。

#### 符号の説明

[0009] 1…カムシャフト  
 2…駆動シャフト  
 3…カムピース  
 31…内孔  
 32…円周状の外周面  
 33…カムプロフィール  
 34…溝  
 36…立上り部  
 37…逃し部

#### 発明を実施するための最良の形態

[0010] <実施形態1>

本発明の実施形態1を図1乃至図5によって説明する。図1に示すように、本実施形態による回転組立体であるカムシャフト1は、駆動シャフト2上に複数のカムピース3が固着されて形成されている。駆動シャフト2は、STKM材等の炭素鋼あるいは合金鋼によるパイプ材により形成されている。カムピース3は炭素鋼またはCr、Vを含んだ合金鋼による金属粉末を金型内にて加圧成形し、高温で焼結させた焼結材にて形成されている。図2に示すように、カムピース3の内部には内孔31が貫通しており、内孔31の内径dは駆動シャフト2の挿入部の外径よりも小さく形成されている。また、カムピース3には、内孔31の一部を取り囲むように円周状の外周面32が形成されており、更に、外方へ突出したカムプロフィール33が、外周面32と連続するように形成されている。

[0011] 内孔31には、駆動シャフト2をカムピース3に挿入する(後述する)方向に延びるよう、複数の溝34が形成されている。溝34は、内孔31上に均等に配置されるように形成されている。図2に示したカムピース3においては、溝34間に配置された各々の突出部35の断面が矩形状に形成されているため、溝34の断面も矩形状に形成されているが、図5(A)に示すように台形状断面の突出部35A、図5(B)に示すように三角

形状断面の突出部35B、あるいは図5(C)に示すように円形状断面の突出部35Cとすることにより、それぞれの間に配置された溝34A、34B、34Cの断面形状を適宜変化させても同様の効果が得られる。カムピース3の少なくとも内孔31の硬度は、これに限定する必要はないがHv350以上であり、駆動シャフト2の外周面の硬度(Hv150～200)よりも高く形成されている。溝34は、カムピース3の成形時に外形状と同時に成形してもよいが、カムピース3の外形状の成形後に機械加工によって形成した後、カムピース3を焼結してもよい。

- [0012] 次に、カムピース3を、駆動シャフト2上に固着させる方法について説明する。まず、内孔31に複数の溝34が形成されたカムピース3を、200°C以上の高温に加熱することにより、内孔31の内径dを拡張する。この状態で、カムピース3の内孔31内に、駆動シャフト2をその長さ方向に挿入する(焼き嵌め)。加熱により内孔31は拡径されているため、駆動シャフト2の挿入は円滑に行うことができる。
- [0013] 次に、駆動シャフト2を複数のカムピース3の内孔31に挿入した状態で冷却すると、拡径されていた内孔31が再び縮径し、駆動シャフト2の外周面を内方に押圧し始める。従って、内孔31よりも硬度の低い駆動シャフト2の外周面が、内孔31によって押圧され、内孔31によって拘束されていない溝34と対向した部位が外方に盛上がり、それぞれ溝34内に入り込む(図3および図4示)。これにより、駆動シャフト2とカムピース3が互いに強固に固定され、カムシャフト1が完成する。カムシャフト1は図示しない内燃機関のシリンダーへッドにおいて回転可能に固定され、回転することにより、カムプロフィール33と当接する給排気バルブの作動を制御する。
- [0014] 本実施形態によれば、駆動シャフト2の外周面が内孔31より押圧されて盛上がり、溝34内に入り込むことにより双方が固定されるため、溝34内に入り込んだ部位が引っかかりとなり、簡単な方法でカムピース3を駆動シャフト2上に強固に固定することができる。また、カムピース3を駆動シャフト2に取り付ける前に、内孔31の内径dの精度を検査するために、内孔31に図示しない検査用ゲージ等を挿入する際、溝34の存在により内孔31がゲージ等と接触する面積が減少するため、挿入時の抵抗を低減でき、検査作業性が向上する。また、カムピース3が駆動シャフト2に固定されると、駆動シャフト2が溝34内に入り込むため、カムピース3が駆動シャフト2から受ける押圧力

が緩和されて、カムプロフィール33の形状が変化することがない。

[0015] また、カムピース3の内孔31の硬度が、駆動シャフト2の外周面の硬度よりも高いことにより、カムピース3が駆動シャフト2に固定されると、駆動シャフト2が溝内に入り込みやすく、双方が強固に固定されるとともに、カムピース3側の変形が少ないため、カムプロフィール33の形状への影響を低減できる。更に、溝34をカムピース3の成形時に内孔31に形成すれば、機械加工を施す必要がなく、その生産性を向上させることができる。

#### ＜実施形態2＞

[0016] 次に、本発明の実施形態2の特徴部を図6によって説明する。本実施形態によるカムピース3Aの内孔31には、実施形態1と同様に複数の溝34が形成されている。溝34は、カムプロフィール33の内方に位置する部位(図6において内孔31の上部)と、これと対向し、円周状の外周面32の内方に位置する部位(図6において内孔31の下部)に各々一続きに形成されている。対向するように形成された一連の溝34間には、内孔31を外方にえぐって形成した大径の逃し部37が設けられている。一对の逃し部37は互いに対向し、カムピース3Aの円周状の外周面32がカムプロフィール33とつながる部位である立上り部36の内方に位置しており、カムピース3Aが駆動シャフト2に固着された時に、駆動シャフト2の外周面に内孔31が当接しないように、円周状に溝34の数個分の長さだけ伸びている。

[0017] 本実施形態によれば、内孔31のうち、立上り部36の内方に位置する部位には、駆動シャフト2にカムピース3Aが固着された時に、駆動シャフト2の外周面に当接しないように大径の逃し部37が形成されたことにより、カムピース3Aの駆動シャフト2への固着により、内孔31に近く駆動シャフト2からの押圧力を受けやすい位置にあっても、立上り部36の外形状が変化することを、いっそう防止できる。尚、カムプロフィール33は内孔31から離れた位置にあるため、外形状が変化することが少なく、円周状の外周面32は相手部材と当接せず、エンジンのバルブ部材の作動量を制御するカム面として機能しないため、その内方に逃し部37を設けなくとも支障はない。

#### ＜他の実施形態＞

[0018] 本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく

、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

- (1) 溝は駆動シャフトの外周面側に形成してもよい。
- (2) 本発明はカムシャフトのみでなく、ステアリングシャフトあるいはトランスミッションのカウンターギヤ等、あらゆる回転組立体に適用可能である。

## 請求の範囲

[1] 回転部材の内孔にシャフトを挿入することにより、前記シャフト上に前記回転部材が固定された回転組立体において、  
 前記内孔の径を前記シャフトの挿入部の外径よりも小さく形成するとともに、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの一側に、その挿入方向に延びる複数の溝を形成し、  
 前記回転部材を加熱して前記内孔を拡径させた後、前記内孔に前記シャフトを挿入して冷却することにより前記内孔が再び縮径し、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの他側が相手側より押圧されて盛上がり、前記溝内に入り込むことにより双方が固定されて形成されることを特徴とする回転組立体。

[2] 前記回転部材は、前記内孔を取り囲む円周状の外周面と、この外周面と連続するとともに外方に突出したカムプロフィールを有するカムピースとされ、前記複数の溝は前記内孔に形成され、前記内孔に駆動シャフトを挿入することにより、その上に前記カムピースが固着されて形成されたカムシャフトであることを特徴とする請求の範囲第1項記載の回転組立体。

[3] 前記内孔のうち、前記円周状の外周面が前記カムプロフィールにつながる箇所の内方に位置する部位には、前記駆動シャフトに前記カムピースが固着された時に、前記駆動シャフトの外周面に当接しないように大径の逃し部が形成されたことを特徴とする請求の範囲第2項記載の回転組立体。

[4] 前記カムピースの前記内孔の硬度が、前記駆動シャフトの外周面の硬度よりも高いことを特徴とする請求の範囲第2項または第3項記載の回転組立体。

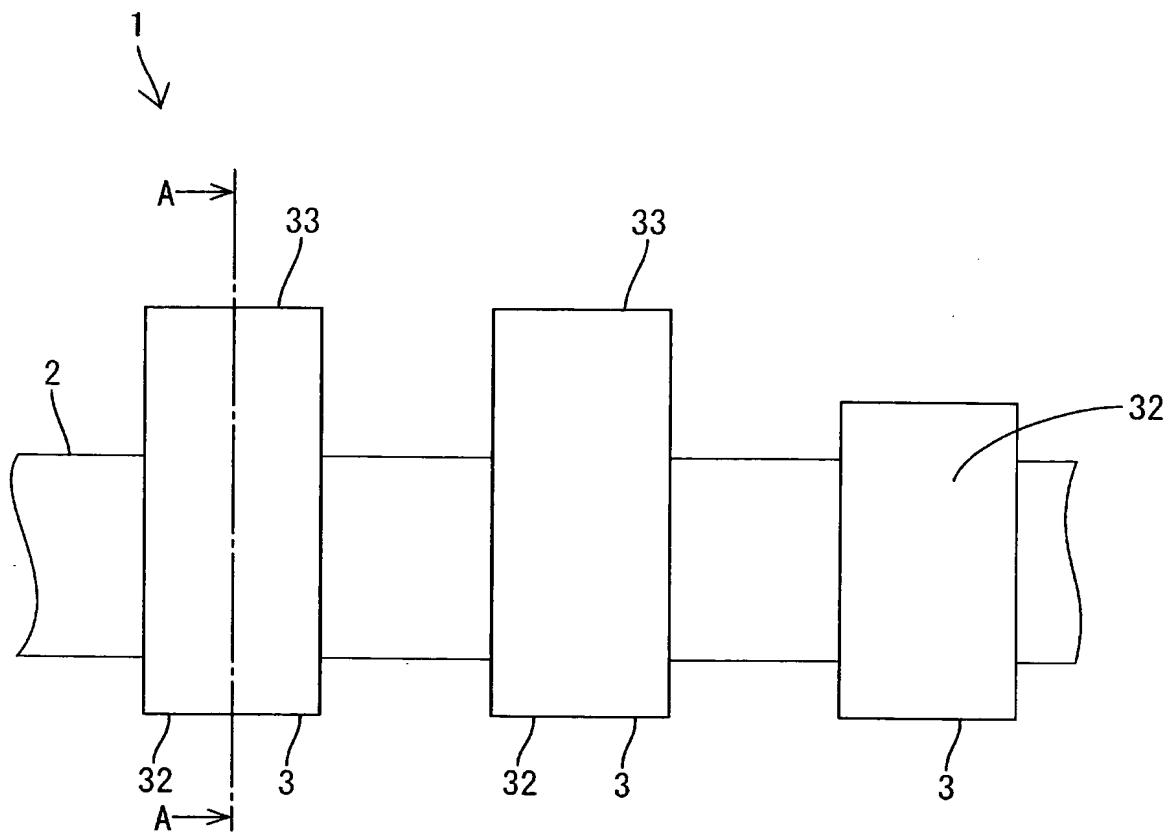
[5] 回転部材の内孔にシャフトを挿入することにより、前記シャフト上に前記回転部材が固定された回転組立体を形成する回転組立体の製造方法において、  
 前記内孔の径を前記シャフトの挿入部の外径よりも小さく形成するとともに、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの一側に、その挿入方向に延びる複数の溝を形成し、前記回転部材を加熱して前記内孔を拡径させた後、前記内孔に前記シャフトを挿入して冷却することにより前記内孔が再び縮径し、前記内孔および前記シャフトの外周面のうちの他側が相手側より押圧されて盛上がり、前記溝内に入り込むこと

により双方が固定されることを特徴とする回転組立体の製造方法。

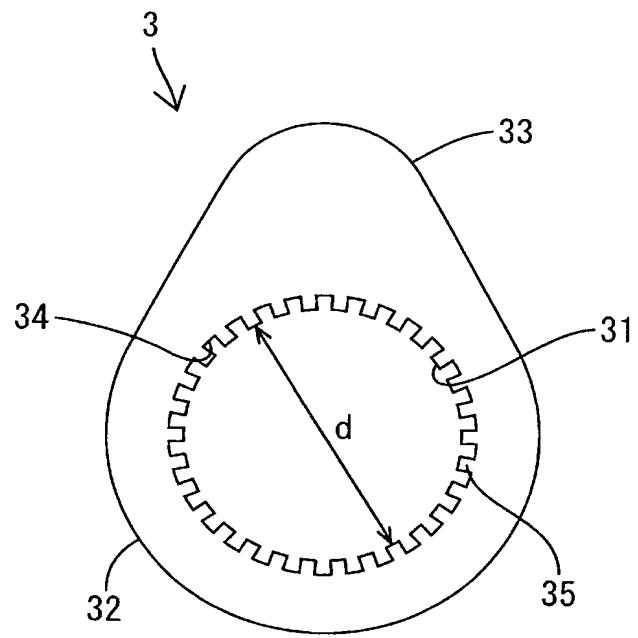
## 要 約 書

カムシャフト1のカムピース3には、駆動シャフト2が挿入される内孔31が形成され、内孔31には駆動シャフト2の挿入方向に延びる複数の溝34が形成されている。カムピース3を加熱して内孔31を拡径した状態で、駆動シャフト2を内孔31に挿入する。この状態で冷却して内孔31を再び縮径することにより、駆動シャフト2の外周面が内孔31によって押圧されて盛上がり、溝34内に入り込むことにより、駆動シャフト2上にカムピース3が強固に固定される。

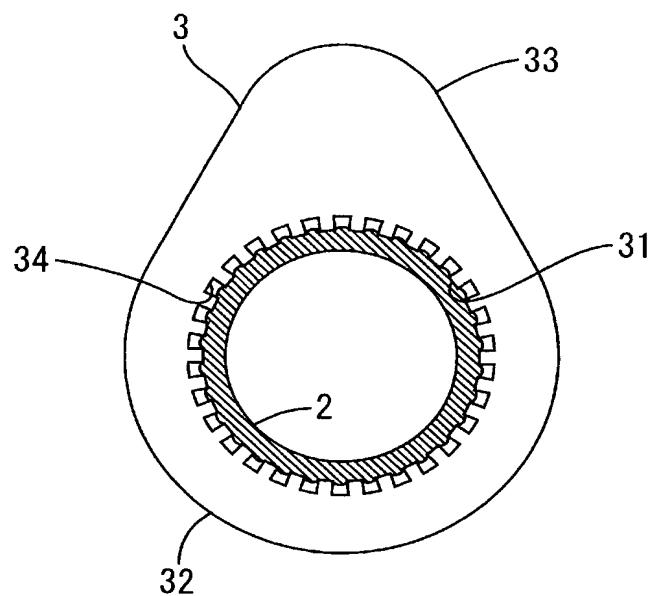
[図1]



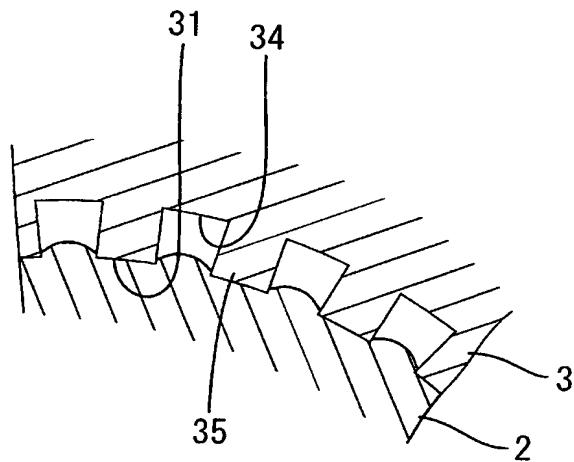
[図2]



[図3]

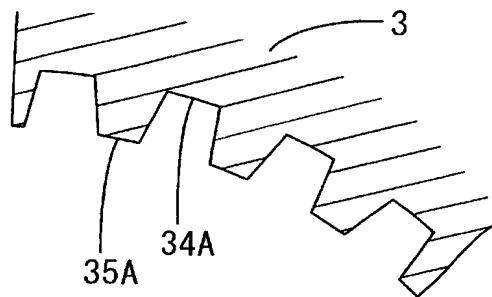


[図4]

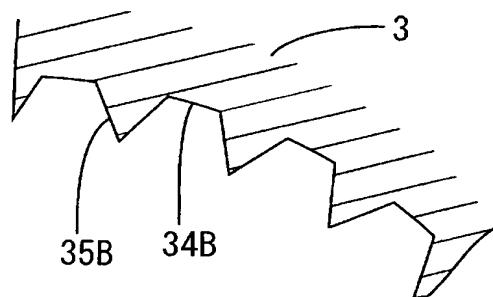


[図5]

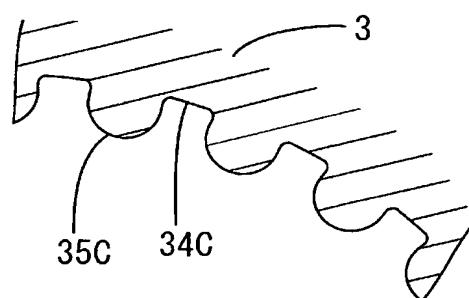
(A)



(B)



(C)



[図6]

